



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09194852 A**(43) Date of publication of application: **29.07.97**

(51) Int. Cl.

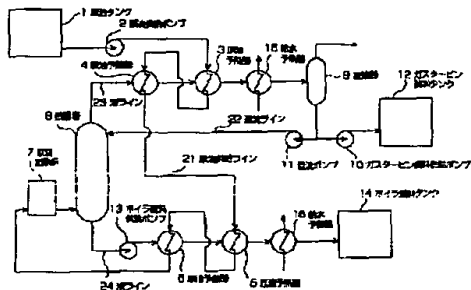
**C10G 7/00****C10L 1/04**(21) Application number: **08008540**(22) Date of filing: **22.01.96**(71) Applicant: **MITSUBISHI HEAVY IND LTD**(72) Inventor:  
**IJIMA MASAKI**  
**UCHIDA SATOSHI**  
**SHINADA OSAMU**(54) **PRODUCTION OF FUEL FOR  
COMBINED-CYCLE POWER GENERATION**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel production method wherein the desalting of crude oil can be dispensed with, and the reduction of operating cost and the simplification of the equipment can be realized.

**SOLUTION:** In a method for producing a fuel for a combined cycle power generation by distilling crude oil distilled at a specified distillation temperature to separate it into a low-boiling fraction and a high-boiling fraction to thereby provide a fuel for the gas turbine of combined cycle power generation comprising the low-boiling fraction and a fuel for the boiler for combined cycle power generation comprising the high-boiling fraction, the distillation temperature should be one at which the concentrations of salt and vanadium in the low-boiling fraction are as low as reference values or below.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-194852

(43)公開日 平成9年(1997)7月29日

| (51)Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I          | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|--------------|--------|
| C 1 0 G 7/00             |      | 9279-4H | C 1 0 G 7/00 |        |
| C 1 0 L 1/04             |      | 6958-4H | C 1 0 L 1/04 |        |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-8540

(22)出願日 平成8年(1996)1月22日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 飯島 正樹

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三

菱重工業株式会社本社内

(72)発明者 内田 聡

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三

菱重工業株式会社本社内

(72)発明者 品田 治

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三

菱重工業株式会社本社内

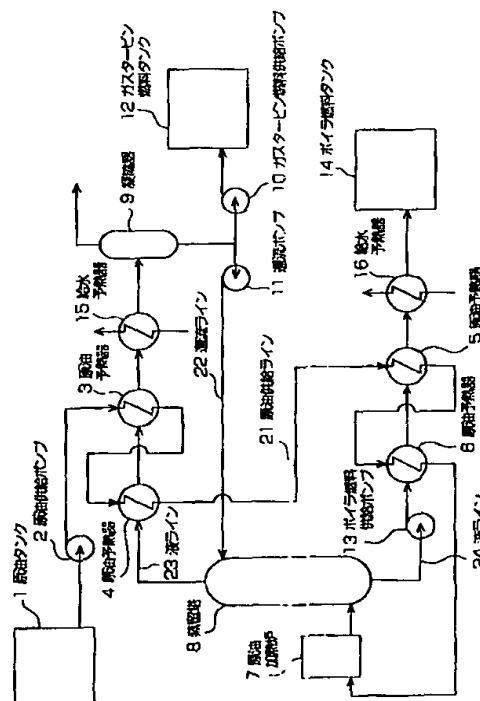
(74)代理人 弁理士 内田 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 コンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法

(57)【要約】

【課題】 原油の脱塩処理が不要で、運転コストの低減や設備の簡素化が実現できるコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法を提供すること。

【解決手段】 原油を所定の蒸留温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のガスタービン用燃料と、前記高沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のボイラ用燃料とを製造するコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法において、前記蒸留温度を、前記低沸点留分中の塩分及びバナジウム濃度が基準値以下となる所定温度とすることを特徴とするコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 原油を所定の蒸留温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のガスタービン用燃料と、前記高沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のボイラ用燃料とを製造するコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法において、前記蒸留温度を、前記低沸点留分中の塩分及びバナジウム濃度が基準値以下となる所定温度とすることを特徴とするコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法。

【請求項2】 前記蒸留温度を、前記低沸点留分中の塩分の蒸気分圧が、前記低沸点留分の全圧に対する $10^{-1}$ 倍となる温度以下に設定することを特徴とする請求項1に記載のコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は油焚きガスタービンコンバインド・サイクル発電のための燃料製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在日本における火力発電は、ボイラにより生じた高温高压の蒸気で蒸気タービンを回転させて発電する方式が主なものである。そのボイラ用燃料としては、主に重油や原油が使用されているが、それらの中で、原油焚きの場合はワックス分が多く、かつ $SO_x$ の発生量の少ない低硫黄含有原油、例えばミナス産原油や大慶産原油が好んで使用されている。そのほか、最近では良質燃料であるLNGを用いたコンバインド・サイクル発電設備も採用されている。

【0003】前記原油や重油をボイラで焚いて蒸気タービンにより発電する方法では、熱効率が40%前後HHV基準（HHV：高位発熱量）と比較的低い。これに対して、LNG焚きで採用されているコンバインド・サイクル発電は、ガスタービンにおいて燃料の燃焼により高温高压ガスを発生させ、それによりタービンを回転させて発電し、その高温排ガスをボイラで再燃させて蒸気タービンを運転し再度発電する方法（いわゆる排気再燃型）であり、熱効率が48%前後HHV基準と飛躍的に向上する。

【0004】このため、石油消費量増大抑制の見地から、より熱効率の高い発電方式へと転換を迫られている近年においては、上記コンバインド・サイクル発電の発展が強く望まれている。ところが従来のLNGのコンバインド・サイクル発電では、LNGが貯蔵にコストがかかる上、石油火力発電所へLNGを供給する場合、パイプライン埋設などに高コストがかかる。

【0005】一方、原油を燃料とするいわゆる油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電については、欧米で実施された例もあるが、原油に含まれる不純物に

よりトラブルが多く発生し、保守費用が高むという問題があり、この点で実用化に難があった。その理由は、原油に含まれる塩分、バナジウム及び硫黄分が相互に影響してガスタービン中で低融点の物質となりブレードに付着し、ブレードの腐食を起こすためである。このため、ガスタービン用の燃料としては、塩分及びバナジウム分の含有濃度をそれぞれ0.5ppm以下とする基準が一般的に採用されており、また、硫黄分についても0.5重量%以下程度であるのが好ましいとされているが、前記ミナス産原油や大慶産原油のような低硫黄含有原油でもこれら基準の全てを満足できず、熱効率のよいコンバインド・サイクル発電のガスタービン燃料としてはそのまま利用できなかった。したがって、結果として原油をガスタービンの燃料とする油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電の実用化も困難であった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、原油をガスタービン・コンバインド・サイクル発電用燃料として使用する方法について検討を進め、ガスタービンで使用する燃料としては上記基準のように不純物含有量の少ない燃料が望ましいものの、ボイラ用燃料としては不純物含有量の制限が比較的緩やかであることに着目し、上記不純物の問題を解決するものとして、例えば特願平4-287504号（特開平6-207180号公報参照）により、脱塩処理された原油を所定の温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、不純物含有量の少ない低沸点留分をガスタービンの燃料として使用し、一方不純物含有量の多い高沸点留分を上記タービン用ボイラの燃料として使用するという、原油蒸留技術を利用した油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電方法を提案し、実用化を検討中である。ところがこの発電方法では、原油を予め脱塩処理する方式としているので、この分運転コストが余分にかかり、また脱塩処理のためのディソルター等の設備が必要となる。

【0007】そこで本発明は、原油蒸留技術を利用した油焚きガスタービン・コンバインド・サイクル発電のための燃料製造方法であって、原油の脱塩処理が不要で、運転コストの低減や設備の簡素化が実現できるコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は次の（1）及び（2）の構成を採るものである。

（1）原油を所定の蒸留温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のガスタービン用燃料と、前記高沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のボイラ用燃料とを製造するコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法において、前記蒸留温度を、前記低沸点留分中

の塩分及びバナジウム濃度が基準値以下となる所定温度とすることを特徴とするコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法。

【0009】(2) 前記蒸留温度を、前記低沸点留分中の塩分の蒸気分圧が、前記低沸点留分の全圧に対する $10^{-1}$ 倍となる温度以下に設定することを特徴とする前記(1)のコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法。

【0010】本発明の方法においては、原油を蒸留して不純物含有量の少ない低沸点留分と不純物含有量の多い高沸点留分とに分離するにあたり、低沸点留分中の塩分及びバナジウム濃度がそれぞれ基準値(例えば0.5ppm)以下となるよう、所定の温度で蒸留することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態の1例を図面に基づいて説明する。図1は、本発明を実施するためのコンバインド・サイクル発電設備における燃料供給システムの構成の1例を示し、図2は同コンバインド・サイクル発電設備における発電システムの構成の1例を示している。この発電設備の燃料供給システムは主な構成機器として図1に示すように原油タンク1、原油供給ポンプ2、原油予熱器3~6、原油加熱炉7、蒸留塔8、凝縮器9、ガスタービン燃料供給ポンプ10、還流ポンプ11、ガスタービン燃料タンク12、ボイラ燃料供給ポンプ13、ボイラ燃料タンク14、給水予熱器15、16を備えている。

【0012】原油タンク1は原油を貯留するもので、この原油としては、好ましくは低硫黄原油を使用する。低硫黄原油としては、排ガスの脱硫工程を簡略化できることから、できるだけ硫黄含有量の少ないものが好ましいが、通常硫黄含有量が1重量%以下、さらに好ましくは0.5重量%以下の原油が用いられる。このような原油としては、前述のミナス産原油や大慶産原油等を挙げることができる。なお、原油中に含まれる硫黄分のほとんどは後述する蒸留により分離されるので、本発明における原油としては必ずしも上記のような低硫黄原油を用いる必要はない。また、本発明では原油に含まれる塩分は、蒸留塔8による蒸留により高沸点留分側にほとんど残留し、これにより低沸点留分の塩分含有量が前述の基準値(0.5ppm)以下となるので、脱塩処理された原油を用いる必要もないし、あるいは原油を脱塩処理する必要もない。

【0013】原油供給ポンプ2は、原油タンク1内の原油を送り出し、原油供給ライン21を介して原油加熱炉7、さらには蒸留塔8へと圧送するものである。原油加熱炉7は、この場合、原油タンク1内の原油あるいは発電燃料とは別に用意された原油、軽油、灯油、ナフサ、LPG等を燃焼させて蒸留塔8に送られる原油を所定の蒸留温度まで加熱するものである。原油予熱器3、4あ

るいは原油予熱器5、6は、この場合、蒸留塔8の塔頂から導出されたガス(すなわち低沸点留分)、あるいは蒸留塔8の塔底から導出された液(すなわち高沸点留分)からそれぞれ2段階で熱回収し、原油加熱炉7に送られる前に原油を順次加熱する熱交換器であり、これにより原油の加熱効率がアップして原油加熱炉7の負担が軽くなる。

【0014】なお、所定の蒸留温度に昇温するために原油を加熱する加熱手段としては、上記のような独立の加熱炉7や原油予熱器5、6を設ける態様に限られず、後述の図2に示すガスタービン34又はボイラ35において発生した熱エネルギーを回収する熱交換器等を設けてもよい。例えば、後述の排ガスライン42上に接続されてガスタービン34の排ガスから熱回収する熱交換器、後述の排煙導出ライン44上に接続されてボイラ35の排煙から熱回収する熱交換器と、上記タービン36から抽出した蒸気から熱回収する熱交換器、ボイラ35内の対流伝熱部35aから熱回収する熱交換器、あるいは蒸気タービン36から抽出した蒸気を原油に混入させる混合加熱器を、上記加熱炉7の代わりに又は上記加熱炉7とともに設ける構成でもよい。

【0015】なお、蒸留温度(蒸留塔8の入口における原油温度)は、ガスタービン用燃料となる低沸点留分のバナジウムや塩分あるいは硫黄分の含有量が所望の値になるように、原油の性状等に応じて決定すればよいが、本例では、特に低沸点留分中の塩分が前述の基準値(0.5ppm)以下となる温度に設定する。このためには例えば、塩分の蒸気分圧が低沸点留分の全圧に対する $10^{-1}$ 倍となる温度以下に設定する。すなわち、原油中の主な塩分であるNaClやKClの蒸気分圧は、温度によって図3の如く変化するが、この蒸気分圧が全圧に対して $10^{-1}$ 倍となる温度に設定すれば、低沸点留分中の塩分濃度が体積割合で0.1ppmとなり、大きな余裕度をもって塩分濃度の基準値(0.5ppm)以下を満足できる。なお、通常、このように蒸留温度を設定すれば、低沸点留分中のバナジウム濃度も基準値(0.5ppm)以下となり、硫黄分についても0.5重量%以下の好ましい濃度となる。

【0016】具体的には、例えば常圧蒸留の場合には、全圧が大気圧(1atm)であるため、塩分の蒸気分圧が $10^{-1}$ atmになる温度、すなわち図3に示すように約500℃以下(好ましくは420℃以下)の温度に設定する。また、減圧蒸留の場合には、その圧力値に応じて、図3の關係に基づいてより低い温度に設定すればよい。

【0017】蒸留塔8は、この場合、還流ポンプ11及び還流ライン22により塔頂から導出された低沸点留分が液として戻されて、原油の発生蒸気と向流的に接触して分離度を高める方式の蒸留塔(いわゆる精留塔)であり、具体的には例えば泡鐘塔や多孔板塔、あるいは充填

塔が使用できる。凝縮器9は、液ライン23により蒸留塔8の塔頂から導出されたガス（すなわち低沸点留分）を最終的に冷却して凝縮させる、例えば多管式熱交換器であり、この場合凝縮しきれなかったガス（オフガス）が頂部から排出される。そして、この凝縮器9で凝縮された原油の低沸点留分は、底部から抜き出されて、一部が還流ポンプ11及び還流ライン22により蒸留塔8に戻され、残りがガスタービン燃料としてガスタービン燃料供給ポンプ10によりガスタービン燃料タンク12に送られる構成となっている。

【0018】また、ボイラ燃料供給ポンプ13は、蒸留塔8の塔底から導出された液（すなわち高沸点留分）を液ライン24によりボイラ燃料タンク14に圧送するものである。なお、給水予熱器15、16は蒸留塔8の塔頂から導出されたガス（すなわち低沸点留分）、あるいは蒸留塔8の塔底から導出された液（すなわち高沸点留分）から熱回収し、後述するボイラ35に送られるボイラ給水を加熱する熱交換器である。

【0019】次に、この発電設備の発電系統は、主な構成機器として、図2に示すように、タービン本体31、圧縮機32及び燃焼器33からなるガスタービン34、ボイラ35、蒸気タービン36、復水器37、エコマイザー38を備えている。ここでガスタービン34は、燃焼器33において、ガスタービン燃料タンク12から供給ライン41を介して供給されたガスタービン燃料を、圧縮機32により圧縮された空気と接触させて燃焼させ、タービン31におけるこの燃焼ガスの膨張により出力軸を回転させて発電する周知のもので、この場合、排気再燃型のコンバインド・サイクルを形成すべく、燃焼後の排ガス（残酸素濃度11～15%程度、温度580℃程度）が排ガスライン42を経由してボイラ35に供給される構成となっている。

【0020】ボイラ35は、例えばスターリングボイラであり、対流伝熱部35aを有する。このボイラ35には、燃料として前述のボイラ燃料タンク14内の高沸点留分が供給ライン43を経由して供給され、またこのボイラ35の排煙は排煙導出ライン44を介して、図示省略した脱硝装置や集塵装置を経由するとともに、エコマイザー38により熱回収されて、図示省略した煙突に導かれて大気中に放出される。なお、原油の性状によってはこの排煙中から硫黄分（特に亜硫酸ガス）を除去する脱硫装置を設けてもよい。

【0021】また、エコマイザー38は、蒸気サイクルの熱効率向上のためにボイラ35の排煙の熱によりボイラ給水を加熱する熱交換器である。なお、図2では煩雑になるので図示省略しているが、蒸気タービン36としては、いわゆる再熱サイクルを形成すべく、高圧、中圧、低圧といった具合に複数段の蒸気タービンを備えた構成とするとともに、また、いわゆる再生サイクルを形成すべく、複数の抽気給水加熱器を設けて、熱効率を高

度に確保した構成とするのが当然好ましい。本例の場合には、図1に示した給水予熱器15、16（図2では図示省略）も、復水器37からボイラ35に送られる給水を加熱し、蒸気サイクルの熱効率をさらに高めている。

【0022】以上のようなコンバインド・サイクル発電設備で実施される燃料製造方法によれば、蒸留温度を適温に設定することによって、脱塩処理されていない原油であっても、特に塩分濃度の少ないガスタービン34に適した燃料（低沸点留分）を連続的に供給し、前述したような不純物に起因するガスタービン34のブレード金属の腐食といった問題点を回避しつつ、コンバインド・サイクル発電の利点を生かした高効率な発電が、低コストかつ簡素な設備で実現可能となる。すなわち、原油タンク1から原油供給ポンプ2により送り出された原油は、原油予熱器3～6により例えば270℃程度まで加熱された後、この場合独立に設けられた原油加熱炉7により最終的に所定の蒸留温度（前述したように例えば420℃以下の温度）まで加熱される。このため、蒸留塔8の塔頂から導出される低沸点留分（すなわち、ガスタービン燃料）の塩分の含有濃度、さらにはバナジウムの含有濃度も、容易に基準値の0.5ppm（wt）以下に大きな裕度をもって維持できるし、また硫黄分についても0.5～0.05重量%以下に維持できる。

【0023】すなわち、本例では塩分の蒸気分圧が全圧に対して $10^{-4}$ 倍となる温度以下に設定しているの、原油中に基準値を超える塩分が含まれていたとしても、また常圧蒸留の場合でも減圧蒸留の場合でも、低沸点留分中の塩分濃度が体積割合で0.1ppm以下となり、大きな余裕度をもって塩分濃度の基準値を満足できる。特に、蒸留温度を420℃以下に設定した場合には、図3に示すように、塩分の蒸気分圧は約 $10^{-3}$ atmとなり、常圧蒸留の場合には低沸点留分中の塩分濃度が体積割合で0.001ppmとなって、基準値に対する余裕度は特に大きくなる。

【0024】また、重金属は、常圧蒸留の場合、ほとんどが約900°F（約500℃）以上の高沸点留分に残留し、結局この場合これらほとんどの不純物が高沸点留分側に残留し、ボイラ燃料タンク14に送られるボイラ燃料中に含まれることになる。なお、ボイラ35では、従来より重油等を燃焼させているので、このような不純物が含まれた燃料でもなんら問題なく運転可能である。こうして、上記不純物濃度が十分に低い燃料がガスタービン燃料タンク12から連続的にガスタービン34に供給され、ガスタービン34から排出される高温の排ガスがボイラ35に導入されて再燃されるようにすることで、貯蔵が容易な原油を使用した高効率なコンバインド・サイクル発電が、原油中の不純物に起因するトラブルを発生させることなく信頼性高く実施できる。

【0025】しかも、原油の脱塩処理が不要になるため、運転コストを低減し、設備の簡素化をはかることが

できる。すなわち、従来は脱塩処理した原油を使用していたため、例えばこの脱塩処理を同一設備内で実施する場合には、原油を予め80～150℃程度に加熱する加熱手段を設けるとともに、脱塩手段であるディソルターを必要に応じて複数段設けなければならない、またこのディソルターは、加熱した原油と淡水を混合し、例えば2万ボルト程度の静電圧を印加して水滴を凝集させて分離するものである、発電設備の消費電力あるいは消費燃料を増大させるとともに、設備の大型化を招いていた。ところが、本例の燃料製造方法であれば、このような加熱手段やディソルターを設置する必要がなく、脱塩処理による運転コストの増大を抑制することができる。

#### 【0026】

【発明の効果】前記(1)のコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法では、原油を所定の蒸留温度で蒸留して低沸点留分と高沸点留分とに分離し、前記低沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のガスタービン用燃料と、前記高沸点留分からなるコンバインド・サイクル発電のボイラ用燃料とを製造するコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法において、前記蒸留温度を前記低沸点留分中の塩分及びバナジウム濃度がいずれも基準値(例えば0.5ppm)以下となる所定温度とした。すなわち、原油中に基準値を超える塩分が含まれていたとしても、蒸留温度の設定により、コンバインド・サイクル発電のガスタービン用燃料として要求される \*

\* 塩分濃度の基準値を満足させるようにした。このため、原油の脱塩処理が不要となり、そのための設備や消費電力等が不要となって、運転コストの低減及び設備の簡素化を達成することができる。なお、塩分濃度が基準値以下となる所定温度に蒸留温度を設定すれば、バナジウム等の重金属や硫黄分もほとんどが高沸点留分側に分離され、ガスタービン用燃料として要求される低沸点留分中のバナジウム濃度や硫黄分濃度の基準値をも高い余裕度をもって満足させることができる。

10 【0027】さらに、前記(2)のコンバインド・サイクル発電用燃料の製造方法では、前記蒸留温度を、低沸点留分中の塩分の蒸気分圧が全圧に対して $10^{-4}$ 倍となる温度以下に設定した。このため、原油中に基準値を超える塩分が含まれていたとしても、低沸点留分中の塩分濃度が体積割合で0.1ppm以下となり、大きな余裕度をもってガスタービン用燃料として要求される塩分濃度の基準値やさらにはバナジウム濃度の基準値を満足できる。

#### 【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明を実施するためのコンバインド・サイクル発電設備の燃料供給系統の構成例を示す図。

【図2】本発明を実施するためのコンバインド・サイクル発電設備の発電系統の構成例を示す図。

【図3】原油中に含まれる主な塩分の蒸気分圧と温度との関係を示す図。

【図1】

